

# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA ACADÉMICA

### DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

#### PROGRAMA SINTÉTICO

**CARRERA:** Ingeniería en Sistemas Automotrices e Ingeniería Mecánica

**ASIGNATURA:** Termodinámica II

**SEMESTRE:** Cuarto, Quinto

#### OBJETIVO GENERAL:

El alumno aplicará los conceptos, los principios y las herramientas metodológicas de análisis de la termodinámica al examen de los ciclos de potencia y refrigeración y en la solución de problemas y en estudios de casos.

#### CONTENIDO SINTETICO:

- I. Segunda Ley de la Termodinámica
- II. Entropía
- III. Análisis Exergético
- IV. Ciclos de Potencia
- V. Ciclos de Refrigeración
- VI. Mezcla de Gas – Vapor
- VII. Fuentes Alternas de Energía para uso Automotriz

#### METODOLOGÍA:

Técnicas de exposición con el uso de la tecnología de la información y comunicación.  
Trabajo colaborativo en actividades de aprendizaje.  
Métodos grupales para la búsqueda documental y discusión de temas consultados.  
Solución de problemas planteados en clase con la coordinación del profesor.  
Trabajos extraclase y tareas relacionadas con los temas del programa.  
Realización de prácticas de laboratorio con la supervisión del profesor.  
Desarrollo de proyectos en equipos de trabajo.  
Análisis de estudios de casos de aplicación práctica a nivel industrial.

#### EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN:

Se aplicarán tres exámenes, prácticas de laboratorio, búsqueda y exposición de información, trabajos extra clase, desarrollo de proyectos y análisis de estudios de casos, de manera que puedan ser evaluados el conjunto de conocimientos, habilidades y destrezas, actitudes y conductas. Eventualmente, se complementará la evaluación con la autoevaluación del estudiante. La acreditación establece niveles de cumplimiento de todas las actividades de aprendizaje, incluyendo el examen.

#### BIBLIOGRAFÍA:

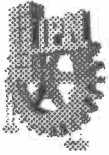
Cengel y Boles. Termodinámica, México. Quinta Edición. McGraw-Hill. 2006. 988 págs. ISBN 9701056116

Torregosa, Galindo y Climent, Ingeniería Térmica Fundamentos de Termodinámica, Valencia, España. Alfaomega 2004. 126 págs ISBN9701508858

Wark y Richards. Termodinámica, Sexta Edición. México. McGraw-Hill. 2006. 1164 págs. ISBN884812829X



SECRETARÍA  
DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
DIRECCIÓN  
DE EDUCACIÓN SUPERIOR



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA ACADÉMICA

### DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

**ESCUELA:** Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

**CARRERA:** Ingeniería en Sistemas Automotrices e Ingeniería Mecánica

**OPCIÓN:**

**COORDINACIÓN:** Academia de Ingeniería Térmica

**DEPARTAMENTO:**

**ASIGNATURA:** Termodinámica II

**SEMESTRE:** Cuarto, Quinto

**CLAVE:**

**CRÉDITOS:** 10.5

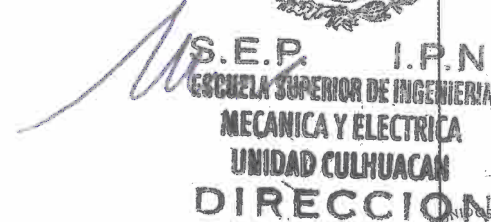
**VIGENTE:** Enero 2009

**TIPO DE ASIGNATURA:** Teórico-Práctica

**MODALIDAD:** Presencial.

#### TIEMPOS ASIGNADOS

**HORAS/SEMANA/TEORÍA:** 4.5  
**HORAS/SEMANA/PRÁCTICA:** 1.5  
**HORAS/SEMESTRE/TEORÍA:** 81.0  
**HORAS/SEMESTRE/PRÁCTICA:** 27.0  
**HORAS/TOTALES:** 108.0



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

#### PROGRAMA ELABORADO O ACTUALIZADO

**POR:** Colegio de Ingeniería en Sistemas Automotrices

**REVISADO POR:** Comisión de Planes y Programas

**APROBADO POR:** Consejo Técnico Consultivo Escolar:

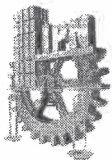
Ing. Miguel Álvarez Montalvo; M. en C. Arodi Rafael Carballo Domínguez; Ing. Apolinar Francisco Cruz Lázaro; Ing. Jorge Gómez Villarreal; M. en C. Jaime Martínez Ramos; Ing. Ernesto Mercado Escutia; M. en C. Jesús Reyes García.

**AUTORIZADO POR:** Comisión de Programas Académicos del Consejo General Consultivo del IPN.

Dr. David Jaramillo Viguera

Secretario Técnico de la SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
Comisión de Programas Académicos  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR





# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA ACADÉMICA

### DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

ASIGNATURA: Termodinámica II

CLAVE:

HOJA: 2

DE 12

#### FUNDAMENTACIÓN DE LA ASIGNATURA

La asignatura de Termodinámica II, se inscribe entre los fundamentos técnicos de los procesos energéticos, como un conjunto de conocimientos que se concatenan con rigor metodológico, al mismo tiempo conceptual y de aplicación, por lo que constituye el cimiento de la Ingeniería Térmica y de Procesos, que conforman una vertiente importante del Programa de Ingeniería en Sistemas Automotrices. La asignatura abordará los temas de aplicación tanto industriales como aquellos relacionados con las plantas motrices de los vehículos, por lo que el egresado estará preparado para desarrollar análisis energéticos, balances termodinámicos y optimización energética, de sistemas que ocupen energía convencional y renovable.

A través de esta asignatura, el estudiante explorará la metodología para efectuar el balance de entropía y el análisis exergético de un sistema. El análisis de los ciclos de potencia, tiene importancia relevante en virtud de que constituye la aplicación técnica de los conceptos y leyes de la termodinámica y sirven de soporte al estudio de los motores reales y sus sistemas. De la misma manera se estudian los ciclos de refrigeración que tienen su aplicación directa en los sistemas de acondicionamiento de aire vehicular y los sistemas frigoríficos de vehículos de transporte de productos perecederos, lo que se complementa con el estudio de las propiedades del aire y el análisis de sus procesos. Por último, debido tanto al avance tecnológico como a la búsqueda de nuevas fuentes propulsoras, se examinan las fuentes alternas de energía y las nuevas tecnologías empleadas en sustitución de fuentes convencionales derivadas del petróleo.

La asignatura de Termodinámica II, se imparte en el cuarto semestre de la Carrera, tiene como antecedentes las asignaturas de Termodinámica I, Física Clásica, así como los cursos de Química Básica y Química Aplicada. De manera consecuente, da apoyo directo a las asignaturas de aplicación en el área de transformación de energía, como son Transferencia de Calor, Fundamentos de Motores de Combustión Interna, Sistemas Automotrices, Diseño de Motores de Combustión Interna, Ingeniería Ambiental y Tecnologías Alternativas.

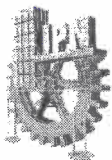
La asignatura está concebida como un cuerpo de conocimientos que complementa la asignatura antecedente inmediata de Termodinámica I.



SECRETARÍA  
DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
DIRECCIÓN  
DE EDUCACIÓN SUPERIOR

#### OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

El alumno aplicará los conceptos, los principios y las herramientas metodológicas de análisis de la termodinámica al examen de los ciclos de potencia y refrigeración y en la solución de problemas específicos.



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA ACADÉMICA

### DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

ASIGNATURA: Termodinámica II

CLAVE:

HOJA: 3

DE

12

N° UNIDAD: I

NOMBRE: Segunda Ley de la Termodinámica

#### OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

El alumno aplicará la segunda ley de la termodinámica al análisis general de los ciclos de las máquinas térmicas, los sistemas de refrigeración y las bombas de calor, con base en el ciclo de Carnot y sus principios.

No. TEMA	TEMA	HORAS			CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	EC	
1.1	Segunda ley de la termodinámica: Enunciado de Kelvin – Planck	3.0	3.0	6.0	1B
1.2	Máquina térmica				2B
1.3	Segunda ley de la termodinámica: Enunciado de Clausius				3B
1.4	Refrigerador y bomba de calor				4B
1.5	Procesos reversibles e irreversibles	3.0			5C
1.6	La escala termodinámica de temperaturas				6C
1.7	Ciclo de Carnot. Principios de Carnot				7C
1.8	La máquina térmica de Carnot	3.0			
1.9	El refrigerador y la bomba de calor de Carnot				
Subtotal		9.0	3.0	6.0	



SECRETARÍA  
DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
DIRECCIÓN  
DE EDUCACIÓN SUPERIOR

#### ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Presentación del curso. Conformación de equipos de trabajo.

Análisis grupal de los conceptos derivados de la Segunda Ley de la Termodinámica y sus aplicaciones a las máquinas térmicas y máquinas frigoríficas. Discusión dirigida por el profesor del ciclo de Carnot y de los Principios de Carnot.

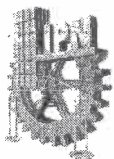
Realización de práctica de laboratorio con la orientación del profesor.

Solución individual y colectiva de problemas relacionados con la Segunda Ley y el ciclo de Carnot. Búsqueda documental acerca del tema refrigerador y bomba de Carnot. Realización de trabajos extraclase.

#### PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

El primer examen departamental abarcará las unidades I y II, con valor del 30%. Prácticas de laboratorio, 30%. Participación en clase, exposiciones y discusión de temas 20%. Desarrollo de trabajos, 10%.





# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA ACADÉMICA

### DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

ASIGNATURA: Termodinámica II

CLAVE:

HOJA: 4

DE 12

N° UNIDAD: II

NOMBRE: Entropía

#### OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

El alumno calculará las eficiencias isentrópicas en dispositivos técnicos como turbinas, compresores y toberas, aplicando la segunda ley de la termodinámica a los diversos procesos e incorporando la propiedad de la entropía.

No. TEMA	TEMA	HORAS			CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	EC	
2.1	El concepto de entropía	1.5	1.5	6.0	1B
2.2	Entropía: La desigualdad de Clausius	1.5			2B
2.3	Balance de entropía	3.0			3B
2.3.1	Cambio de entropía de un sistema				5C
2.3.2	Mecanismos de transferencia de entropía				7C
2.3.3	Generación de entropía				
2.3.4	Balance de entropía para un sistema cerrado				
2.3.5	Balance de entropía para un volumen de control				
2.3.6	Proceso Isoentrópico (diagramas y las relaciones Tds)				
2.4	Cambio de entropía en gases ideales	1.5			
2.4.1	Calores específicos constantes				
2.4.2	Calores específicos variables	3.0			
2.4.3	Proceso Isentrópico de gases ideales				
2.4.3.1	Calores específicos constantes				
2.4.3.2	Calores específicos variables				
2.4.3.3	Presiones relativas y volumen específico relativo				



#### ESTRATEGIA DIDÁCTICA

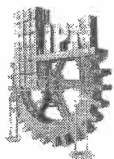
Análisis y discusiones grupales del concepto de entropía y sus implicaciones, coordinados por el profesor.  
Solución de problemas de balance de entropía para sistemas cerrados y volúmenes de control y eficiencia en dispositivos de flujo permanente.

Realización de práctica de laboratorio con la orientación del profesor.

Resolución de problemarios y comprobación de resultados mediante un software comercial que permita representar las variables involucradas en los procesos.

#### PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

El primer examen departamental abarcará las unidades I y II, con valor del 30%. Prácticas de laboratorio, 30%. Participación en clase, exposiciones y discusión de temas 30%. Resolución de problemarios, 10%.



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA ACADÉMICA

### DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

ASIGNATURA: Termodinámica II

CLAVE:

HOJA: 5

DE 12

N° UNIDAD: II

NOMBRE: Entropía (Continuación)

#### OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

El alumno calculará las eficiencias isentrópicas en dispositivos técnicos como turbinas, compresores y toberas, aplicando la segunda ley de la termodinámica a los diversos procesos e incorporando la propiedad de la entropía.

No. TEMA	TEMA	HORAS			CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	EC	
2.5	Cambio de entropía de sustancias puras	1.5	1.5	4.5	1B
2.6	Cambio de entropía en sistemas reactivos	1.5			2B
2.7	Eficiencias Isentrópicas en dispositivos de flujo permanente	1.5			3B
2.7.1	Eficiencia Isentrópica en turbinas				5C
2.7.2	Eficiencia Isentrópica de compresores y bombas				7C
2.7.3	Eficiencia Isentrópica de toberas				
Subtotal		15.0	3.0	10.5	



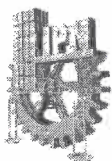
SECRETARÍA  
DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
DIRECCIÓN  
DE EDUCACIÓN SUPERIOR

#### ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Análisis y discusión grupales del concepto de entropía y sus implicaciones.  
Solución de problemas de balance de entropía para sistemas cerrados y volúmenes de control y eficiencia en dispositivos de flujo permanente.  
Realización de práctica de laboratorio con la orientación del profesor.  
Resolución de problemarios y comprobación de resultados mediante un software comercial que permita representar las variables involucradas en los procesos.

#### PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

El primer examen departamental abarcará las unidades I y II, con valor del 30%. Prácticas de laboratorio, 30%. Participación en clase, exposiciones y discusión de temas 30%. Resolución de problemarios, 10%.



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA ACADÉMICA

### DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

ASIGNATURA: Termodinámica II

CLAVE:

HOJA: 6

DE 12

N° UNIDAD: III

NOMBRE: Análisis Exergético

#### OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

El alumno analizará el desempeño de los dispositivos técnicos con base en la segunda ley de la termodinámica y aplicará el concepto de la exergía y de sus principales aspectos a la ejecución de estudios de casos de balances de exergía en sistemas cerrados y volúmenes de control.

No. TEMA	TEMA	HORAS			CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	EC	
3.1	Introducción: El concepto de exergía	1.0	1.5	9.0	1B
3.2	Exergía asociada con energía cinética y energía potencial	1.0			2B
3.3	Trabajo reversible e irreversible	1.0			3B
3.4	Eficiencia de la segunda ley	1.0			4B
3.5	Cambio de exergía de un sistema	3.0			5C
3.5.1	Exergía de un sistema cerrado				7C
3.5.2	Exergía de un volumen de control				
3.6	Exergía transferida por calor, trabajo y masa	1.0			
3.7	El principio de decremento de exergía y destrucción de exergía	1.0			
3.8	Balance de exergía de un sistema cerrado	2.0			
3.9	Balance de exergía de un volumen de control	2.0			
3.10	Análisis exergético en sistemas reactivos	2.0			
Subtotal		15.0	1.5	9.0	



SECRETARÍA  
DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
DIRECCIÓN  
DE EDUCACIÓN SUPERIOR

#### ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Discusión colectiva y dirigida por el profesor de los conceptos de exergía y su aplicación a sistemas y volúmenes de control.

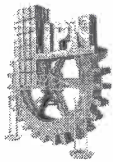
Solución de problemas relacionados con el balance de exergía.

Desarrollo de estudios de caso de balance de exergía y análisis energético. Desarrollo y análisis de un estudio de caso de un balance de exergía en un sistema termodinámico.

#### PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

El segundo examen departamental abarcará las unidades III y IV, con valor del 30%. Prácticas de laboratorio, 30%. Participación en clase, exposiciones y discusión de temas 30%. Desarrollo y presentación de estudios de caso, 10%.





# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA ACADÉMICA

### DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

ASIGNATURA: Termodinámica II

CLAVE:

HOJA: 7

DE 12

N° UNIDAD: IV

NOMBRE: Ciclos de Potencia

#### OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

El alumno calculará los parámetros de los ciclos simples productores de potencia durante los cuales se transforma energía térmica en energía mecánica de manera continua en el análisis de estudios de casos.

No. TEMA	TEMA	HORAS			CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	EC	
4.1	Definición y consideraciones para el análisis de los ciclos de potencia	1.5	1.5	15.0	1B
4.2	Suposición de aire estándar	9.0	1.5		2B
4.3	Ciclos de potencia de gas		1.5		3B
4.3.1	Ciclo de Carnot				4B
4.3.2	Ciclo Otto				5C
4.3.3	Ciclo Diesel				7C
4.3.4	Ciclos operativos y componentes de los motores Otto y Diesel				
4.3.5	Ciclos Stirling y Ericsson				
4.3.6	Ciclo Joule-Brayton simple				
4.4	Ciclo de potencia de vapor	6.0	3.0		
4.4.1	Ciclo de vapor de Carnot				
4.4.2	Ciclo Rankine simple				
4.5	Análisis exergético de ciclos de potencia de gas y vapor simples	1.5			
Subtotal		18.0	7.5	15.0	



SECRETARÍA  
DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
DIRECCIÓN  
DE EDUCACIÓN SUPERIOR

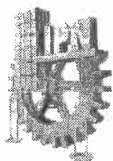
#### ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Discusión colectiva y dirigida por el profesor de los conceptos de los ciclos de potencia simples y los métodos y procedimientos para su cálculo. Resolución de problemas relativos al cálculo de los ciclos y sus eficiencias.  
Realización de práctica de laboratorio con la orientación del profesor.  
Desarrollo y análisis de un estudio de caso de los ciclos de potencia.

#### PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

El segundo examen departamental abarcará las unidades III y IV, con valor del 30%. Prácticas de laboratorio, 30%. Participación en clase, exposiciones y discusión de temas 30%. Desarrollo y presentación de estudios de caso, 10%.





# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA ACADÉMICA

### DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

ASIGNATURA: Termodinámica II

CLAVE:

HOJA: 8

DE

12

N° UNIDAD: V

NOMBRE: Ciclos de Refrigeración.

#### OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

El alumno calculará los parámetros de los ciclos termodinámicos de refrigeración y explicará los diversos sistemas y arreglos utilizados en refrigeración.

No. TEMA	TEMA	HORAS			CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	EC	
5.1	Introducción: Definición de ciclo de refrigeración	1.5	6.0	7.5	1B
5.2	Refrigerador y bomba de calor	1.5			2B
5.3	Ciclo inverso de Carnot	1.5			3B
5.4	Ciclo simple de refrigeración por compresión de vapor	3.0			4B
5.5	Análisis exergético de ciclos simples de refrigeración por compresión de vapor	1.5			5C
					7C
	Subtotal	9.0	6.0	7.5	



#### ESTRATEGIA DIDÁCTICA

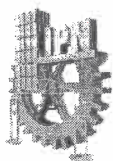
Discusión colectiva y dirigida por el profesor de los conceptos sobre los ciclos de refrigeración simples y los métodos y procedimientos para su cálculo. Solución individual y colectiva de problemas propuestos en clase de los diversos sistemas, arreglos y disposiciones utilizados en el ciclo de refrigeración.

Realización de prácticas de laboratorio con la orientación del profesor.

Solución de problemarios relativos al cálculo del ciclo y sus eficiencias. Desarrollo de un proyecto de trabajo colaborativo de los ciclos de Carnot y de refrigeración.

#### PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

El tercer examen departamental abarcará las unidades V y VI, con valor del 30%. Prácticas de laboratorio, 30%. Participación en clase, exposiciones y discusión de temas 30%. Desarrollo de proyecto de trabajo colaborativo, 10%.



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA ACADÉMICA

### DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

ASIGNATURA: Termodinámica II

CLAVE:

HOJA: 9

DE 12

Nº UNIDAD: VI

NOMBRE: Mezcla de gas - vapor

#### OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

El alumno determinará las propiedades del aire atmosférico húmedo, a través de la carta psicométrica, en la aplicación de diferentes situaciones cotidianas y de ingeniería.

No. TEMA	TEMA	HORAS			CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	EC	
6.1	Introducción: Aire húmedo	3.0	3.0	7.5	1B
6.1.1	Relaciones y definiciones				2B
6.1.2	Diagrama de Mollier h – x	1.5			5C
6.1.3	Proceso mixto isobárico y adiabático. Complemento del diagrama h – x	1.5			6B
6.1.4	Procesos con aire húmedo	3.0			
Subtotal		9.0	3.0	7.5	



SECRETARÍA  
DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
DIRECCIÓN  
DE EDUCACIÓN SUPERIOR

#### ESTRATEGIA DIDÁCTICA

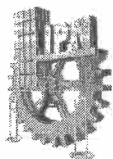
Discusión colectiva y dirigida por el profesor de los conceptos fundamentales del aire húmedo. Solución individual y colectiva de problemas propuestos. Búsqueda de información documental por parte del alumno relacionada con las aplicaciones del tema de estudio. Empleo extensivo de la carta psicométrica para la determinación de las propiedades del aire en situaciones cotidianas y de ingeniería.

Realización de práctica de laboratorio con la orientación del profesor.

Construcción del diagrama de Mollier en grupos de trabajo colaborativo de alumnos. Proyecto en grupos de trabajo colaborativo para modificar las propiedades psicométricas del aire.

#### PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

El tercer examen departamental abarcará las unidades V y VI, con valor del 30%. Prácticas de laboratorio, 30%. Participación en clase, exposiciones y discusión de temas 30%. Desarrollo de proyecto de trabajo colaborativo, 10%.



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA ACADÉMICA

### DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

ASIGNATURA: Termodinámica II

CLAVE:

HOJA: 10

DE

12

N° UNIDAD: VII

NOMBRE: Fuentes Alternas de Energía para uso Automotriz

#### OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

El alumno desarrollará las aplicaciones de las fuentes alternas y las nuevas tecnologías utilizadas para la propulsión de vehículos automotores.

No. TEMA	TEMA	HORAS			CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	EC	
7.1	Combustibles alternos	3.0	3.0	4.5	7C 8C
7.1.1	Combustibles gaseosos				
7.1.2	Alcoholes				
7.1.3	Biodiesel				
7.2	Fuentes alternas	3.0			
7.2.1	Energía solar fotovoltaica				
7.2.2	Celdas de combustible				
7.2.3	Electricidad				
7.2.4	Híbridos				
Subtotal		6.0	3.0	4.5	



SECRETARÍA  
DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
DIRECCIÓN  
DE EDUCACIÓN SUPERIOR

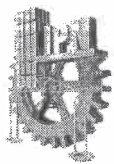
#### ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Discusión colectiva y dirigida por el profesor de los conceptos relacionados con combustibles tradicionales y alternos.  
Búsqueda de información documental por parte del alumno sobre el desarrollo de las fuentes alternas para uso automotriz. Exposición y discusión de temas de manera colectiva dirigida por el profesor.  
Realización de práctica de laboratorio con la orientación del profesor.  
Resolución de problemarios de fuentes alternas. Proyecto de trabajo colaborativo de las fuentes alternas de energía.

#### PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

El tercer examen departamental abarcará las unidades V y VI, con valor del 30%. Prácticas de laboratorio, 30%. Participación en clase, exposiciones y discusión de temas 30%. Desarrollo de proyecto de trabajo colaborativo, 10%.





# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA ACADÉMICA

### DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

ASIGNATURA: Termodinámica II

CLAVE:

HOJA: 11

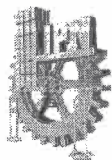
DE 12

### RELACIÓN DE PRÁCTICAS

PRÁCT. No.	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	UNIDAD	DURACIÓN	LUGAR DE REALIZACIÓN
1	Segunda ley de la Termodinámica	I	3.0	Todas las prácticas se efectuarán en el Laboratorio de Ingeniería Térmica.
2	Entropía en una máquina térmica	II	3.0	
3	Balance exergético	III	1.5	
4	Ciclos de potencia de gas I. Motores alternativos de combustión interna. Componentes y procesos	IV	1.5	
5	Ciclos de potencia de gas II. Motores alternativos de combustión interna. Funcionamiento y sistemas auxiliares	IV	1.5	
6	Ciclos de potencia de gas III. Turbinas de gas	IV	1.5	
7	Ciclo Rankine de vapor	IV	3.0	
8	Ciclos y sistemas de refrigeración	V	6.0	
9	Propiedades del aire húmedo	VI	3.0	
10	Fuentes alternas	VII	3.0	
Subtotal			27.0	



SECRETARÍA  
DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
DIRECCIÓN  
DE EDUCACIÓN SUPERIOR



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA ACADÉMICA

### DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

ASIGNATURA: Termodinámica II

CLAVE:

HOJA: 12

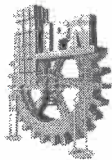
DE 12

PERÍODO	UNIDAD	PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN	
1	I y II	Primer examen	30%
		Participación en actividades de aprendizaje	30%
		Resolución de Problemarios	10%
		Realización de Prácticas	30%
2	III y IV	Segundo examen	30%
		Participación en actividades de aprendizaje	30%
		Estudio de casos	10%
		Realización de Prácticas	30%
3	V, VI y VII	Tercer examen	30%
		Participación en actividades de aprendizaje	30%
		Proyecto de aplicación	10%
		Realización de Prácticas	30%
La evaluación final de la asignatura es el promedio de las tres evaluaciones parciales.			

CLAVE	B	C	BIBLIOGRAFÍA
1		X	Alcántara Montes, Samuel. <u>Introducción a la Termodinámica</u> . México. Jit Press
2		X	Álvarez Flores y Callejón Agramunt. <u>Máquinas Térmicas Motoras</u> . Barcelona, España. Alfaomega 2005. 533 págs. ISBN 9701510275
3	X		Cengel y Boles. <u>Termodinámica</u> , Quinta Edición. México. McGraw-Hill. 2006. 988 págs. ISBN 9701056116
4		X	Kirilin, Sichev y Sheindlin <u>Termodinámica Técnica</u> , Moscú. MIR. 1989. 598 págs. ISBNQC311 K58
5	X		Moran y Shapiro, <u>Fundamentos de Termodinámica Técnica</u> , México. Reverté. 2004. 872 págs. ISBN 8429143130
6		X	Rolle, Kart C. <u>Termodinámica</u> . Sexta Edición. México, Pearson Prentice Hall 2006. 611 págs. ISBN 968250967x
7	X		Torregosa, Galindo y Climent, <u>Ingeniería Térmica Fundamentos de Termodinámica</u> , Valencia, España. Alfaomega 2004. 126 págs. ISBN9701508858
8	X		Wark y Richards. <u>Termodinámica</u> , Sexta Edición. México. McGraw-Hill. 2006. 1164 págs. ISBN884812829X



SECRETARÍA  
DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
DIRECCIÓN  
DE EDUCACIÓN SUPERIOR



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA ACADÉMICA

### DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

#### PERFIL DOCENTE POR ASIGNATURA

##### 1. DATOS GENERALES

**ESCUELA:** Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

**CARRERA:** Ingeniería en Sistemas Automotrices e Ingeniería Mecánica **SEMESTRE:** Cuarto, Quinto

**ÁREA:** ☐ Básicas ☒ C. Ingeniería ☐ D. Ingeniería ☐ C. Soc. y Hum.

**ACADEMIA:** Ingeniería Térmica **ASIGNATURA:** Termodinámica II

**ESPECIALIDAD Y NIVEL ACADÉMICO REQUERIDO:** Ingeniero Mecánico o Ingeniero en Aeronáutica

##### 2. OBJETIVO DE LA ASIGNATURA:

El alumno aplicará los conceptos, los principios y las herramientas metodológicas de análisis de la termodinámica al examen de los ciclos de potencia y refrigeración y en la solución de problemas específicos.

##### 3. PERFIL DOCENTE:

CONOCIMIENTOS	EXPERIENCIA PROFESIONAL	HABILIDADES	ACTITUDES
Termodinámica y Combustión,  Paquetería computacional para análisis de sistemas térmicos.  Interpretación de tablas y diagramas de propiedades.  Balances energéticos  Motores, plantas térmicas y sistemas de refrigeración	Dentro del área de Ingeniería Térmica, especialmente en plantas de potencia, generación de energía, automotriz, aeronáutica	Liderazgo. Trabajo en equipo Organizativa. Creatividad. Excelente comunicación oral y escrita. Manejo de grupos. Uso y diseño de recursos y medios didácticos.	Honestidad. Responsabilidad. Superación docente y profesional Compromiso social Asertividad. Ética.



SECRETARÍA  
DE EDUCACIÓN PÚBLICA

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

AUTORIZO DIRECCIÓN  
DE EDUCACIÓN SUPERIOR

ELABORÓ

REVISÓ

Colegio de ISISA  
Dr. Pedro Quinto Díez

Coordinador de ISISA  
M. en C. Jorge Luis Garrido Téllez

Directores  
Ing. Jorge Gómez Villarreal  
M. en C. Jesús Reyes García  
Ing. Ernesto Mercado Escutia  
Ing. Miguel Álvarez Montalvo

FECHA: Junio 18, 2008